

Colloque WADEMED

Sousse- Kairouan : 21-24 Novembre 2005

**Le coût d'usage du capital dans le cadre
d'un modèle d'irrigation : Analyse
comparative entre investissement dans
des périmètres irrigués et investissement
dans des périmètres non irrigués**

Ghazouani KAMEL
ESC de Tunis

Définition du CUK

Un agent économique qui possède une unité de capital est confrontée à deux choix :
Louer son capital ou continuer à l'utiliser.

Conserver le capital comporte un triple coût pour l'entreprise:

- Premièrement, un coût d'opportunité: l'entreprise perd l'intérêt qu'elle recevait si elle vendait le capital et épargnait le produit de la vente.
- Deuxièmement, un coût résultant d'une dépréciation du capital à travers le temps.
- Troisièmement, un coût résultant du changement du prix du capital en cas de revente à un prix en dessous du prix d'achat.

L'addition de ces trois éléments nous donne le coût d'usage du capital .
Le CUK apparaît ainsi, comme le rendement minimum brut que l'investissement doit rapporter pour qu'il soit juste rentable.

Problématique

Quel est le rendement minimum d'une activité agricole faisant appel ou non à l'irrigation ?



Estimer et étudier l'évolution du coût d'usage du capital sous deux hypothèses extrêmes :

- La première intègre l'irrigation comme condition de réalisation du projet d'investissement
- la deuxième la néglige catégoriquement.

I. CONTEXTE ET MOTIVATIONS (1)

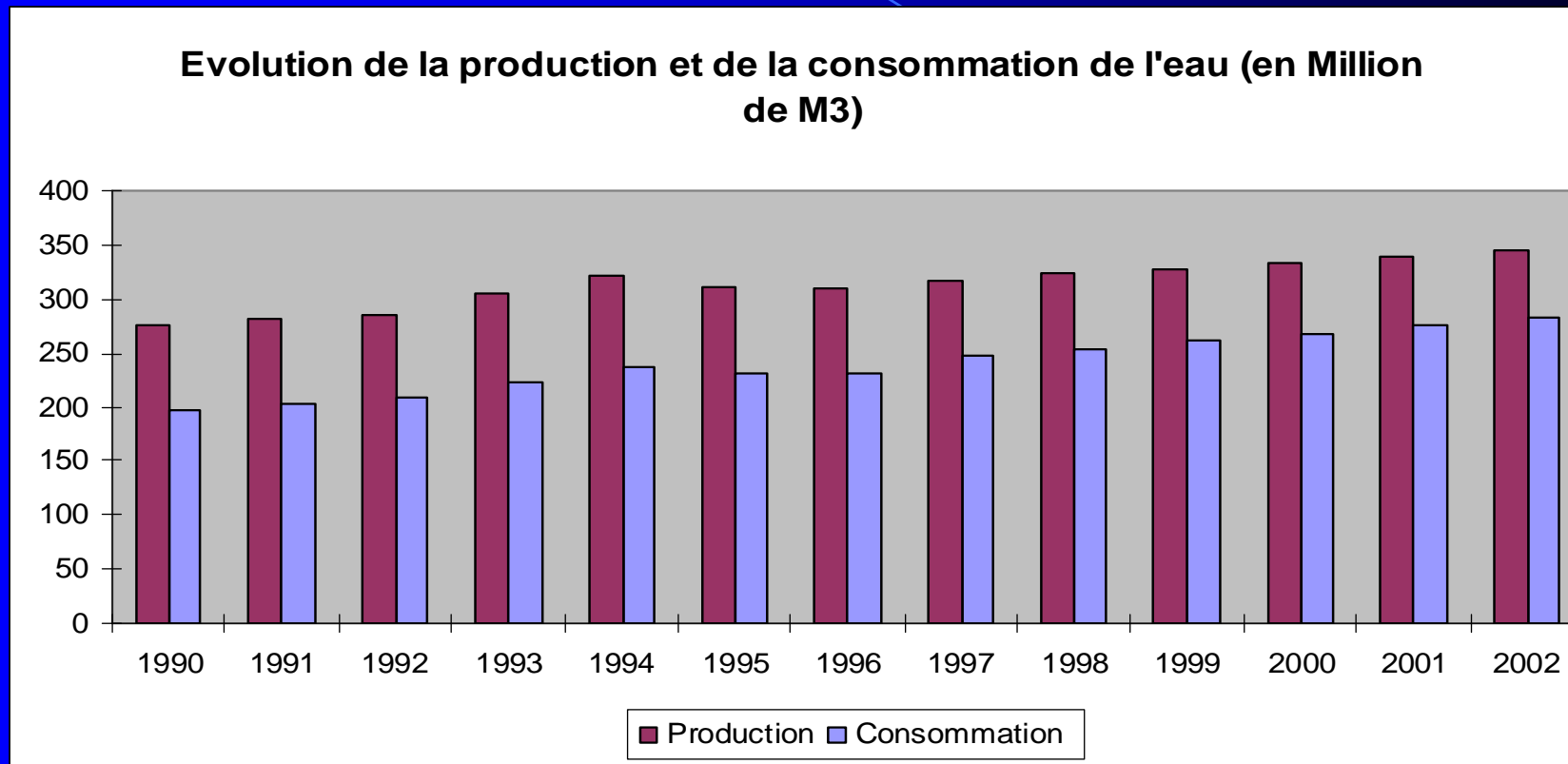
1-La demande : de + en + croissante et variable
(Multiplication et diversification de l'usage de l'eau)

2- L'Offre : Tributaire de la nature qui est de + en +
capricieuse: Nombre de jours de pluie, pluviométrie,
température...

Conséquence:

- L'eau est devenu de plus en plus rare
- L'Homme ne peut agir et contrôler que la demande

Offre et demande de l'eau destinée à la consommation en Tunisie (en volume)

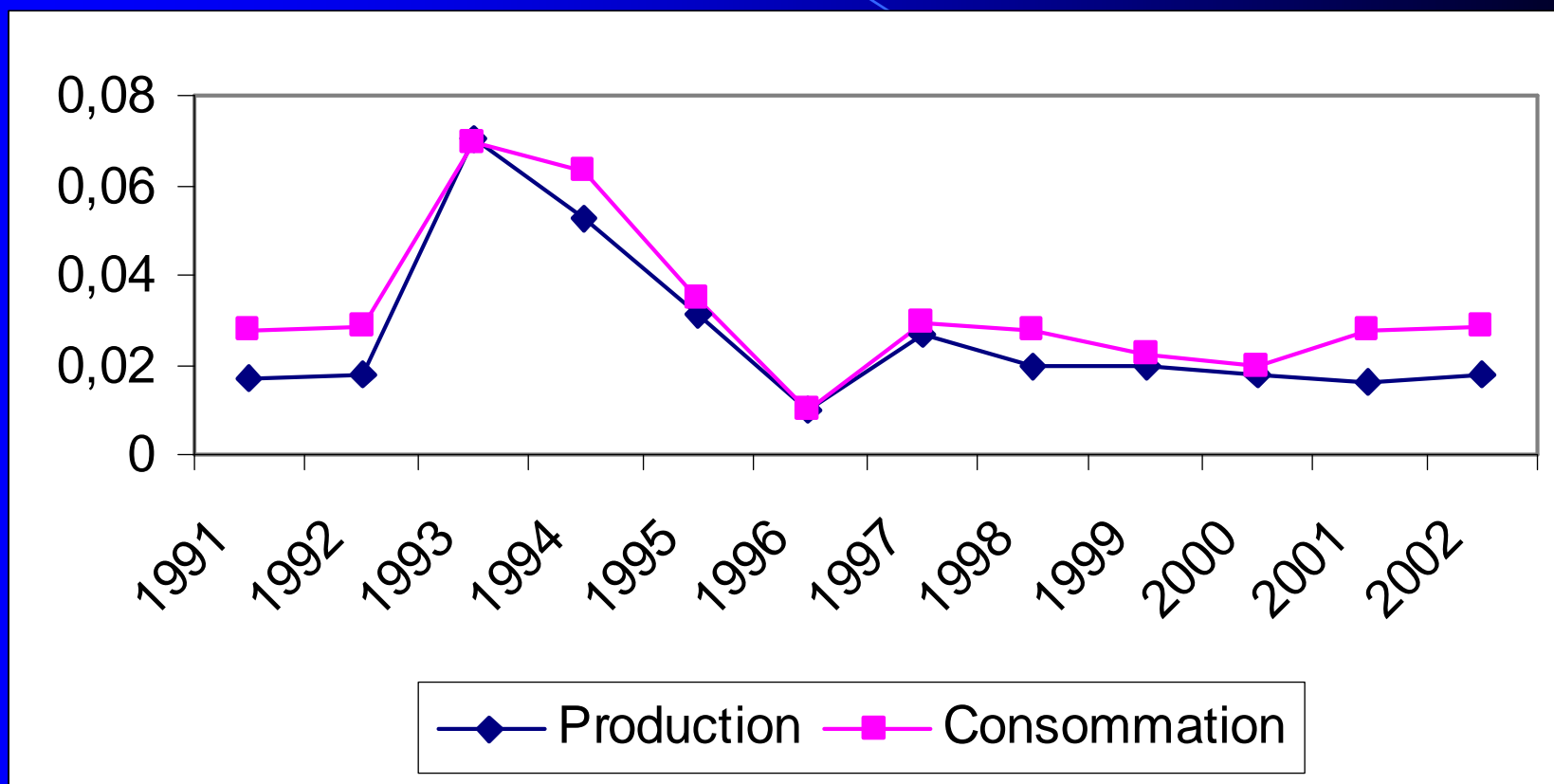


TCAM : 1.88 % (P°), 3.04 % (C°) et 3.14 % pour l'eau d'irrigation

$P^{\circ} = 5.361 t + 276.33$ et $C^{\circ} = 6.989 t + 191.07$

→ $T = 58$ soit l'année 2048 où la $P^{\circ} = C^{\circ}$

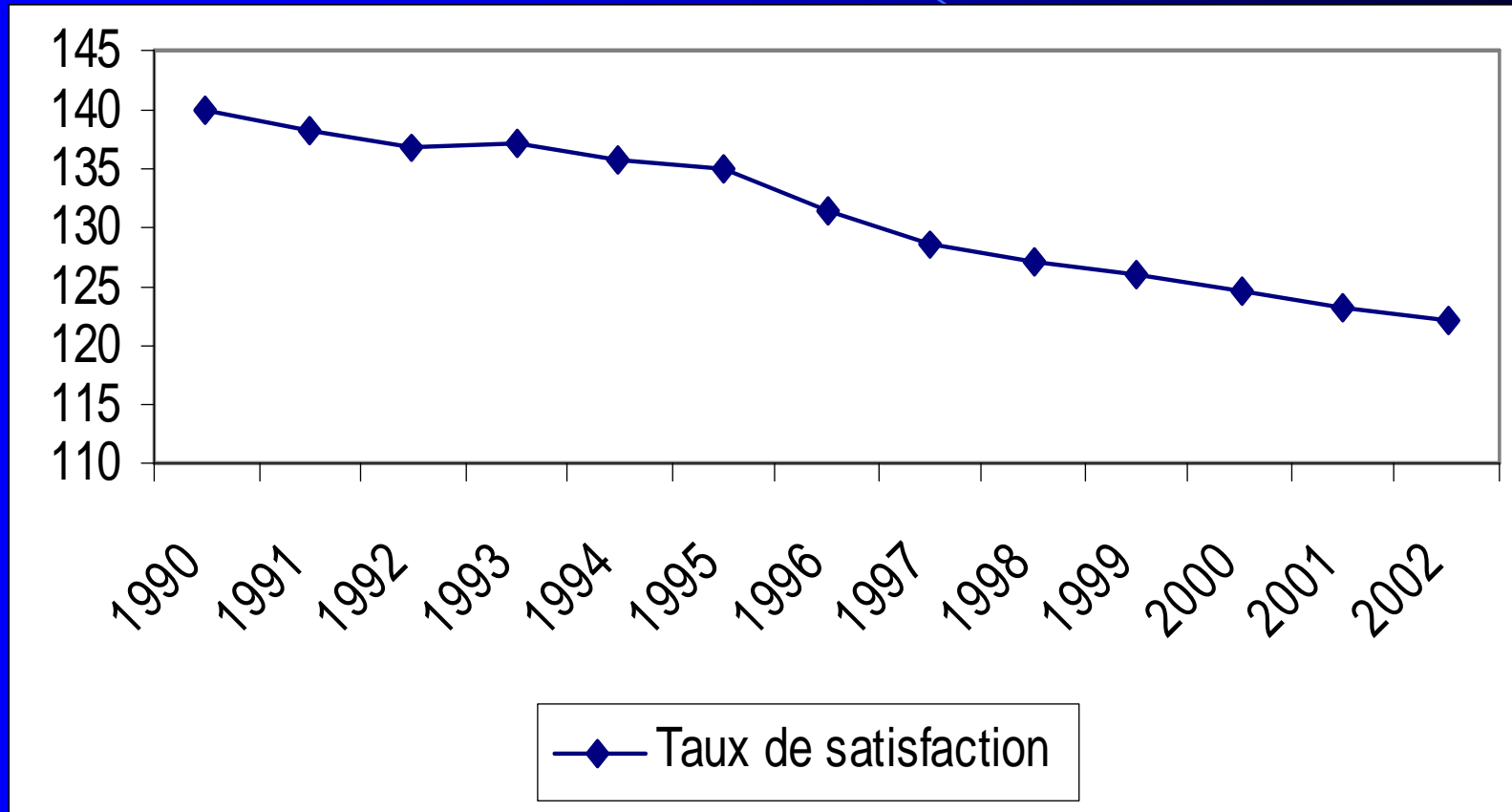
Taux de croissance de la consommation et de la production d'eau en Tunisie



La croissance de la C° est + importante que celle de la P° MAIS avec la même tendance

Évolution du taux de satisfaction de la consommation totale de l'eau (%)

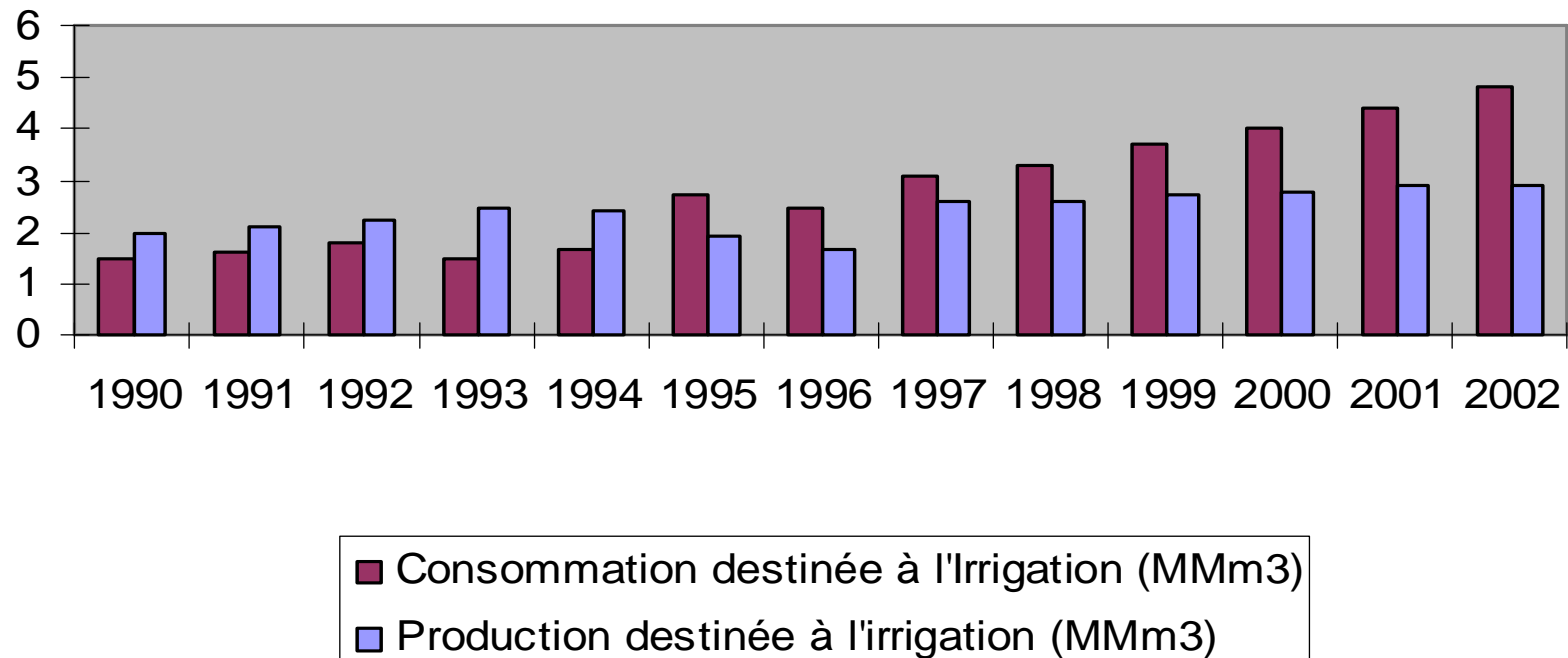
$$\text{Taux de satisfaction} = P^{\circ} / C^{\circ} > 1$$



En 2048, le taux de satisfaction sera de 100 %

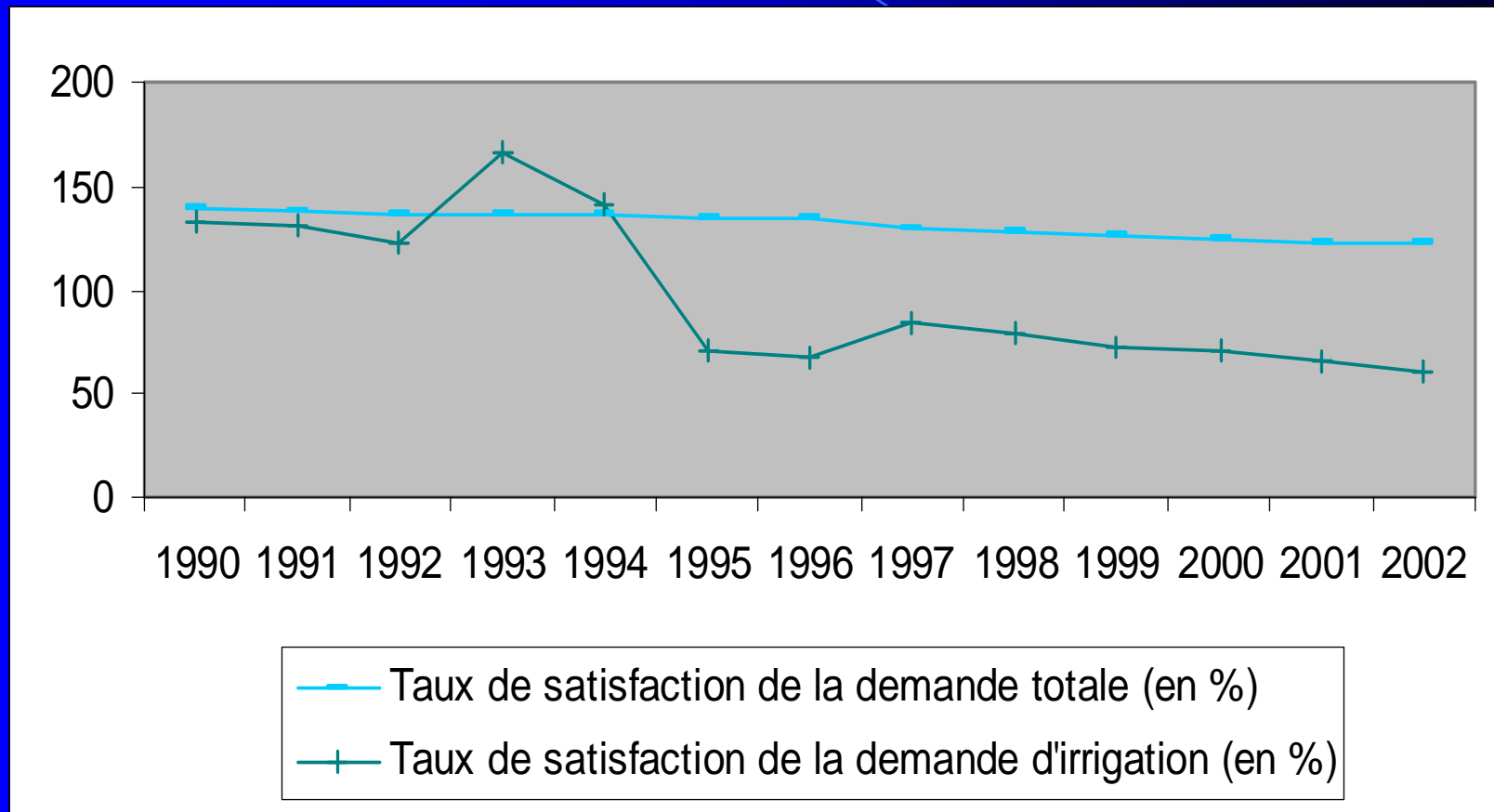
L'eau d'irrigation

Evolution de l'offre et de la demande de l'eau destinée à l'irrigation (en MMm3)



TCAM : 10.17 % (C°) et 3.14 % (P°)

Taux de satisfaction de la demande totale et de la demande destinée à l'irrigation (en %)



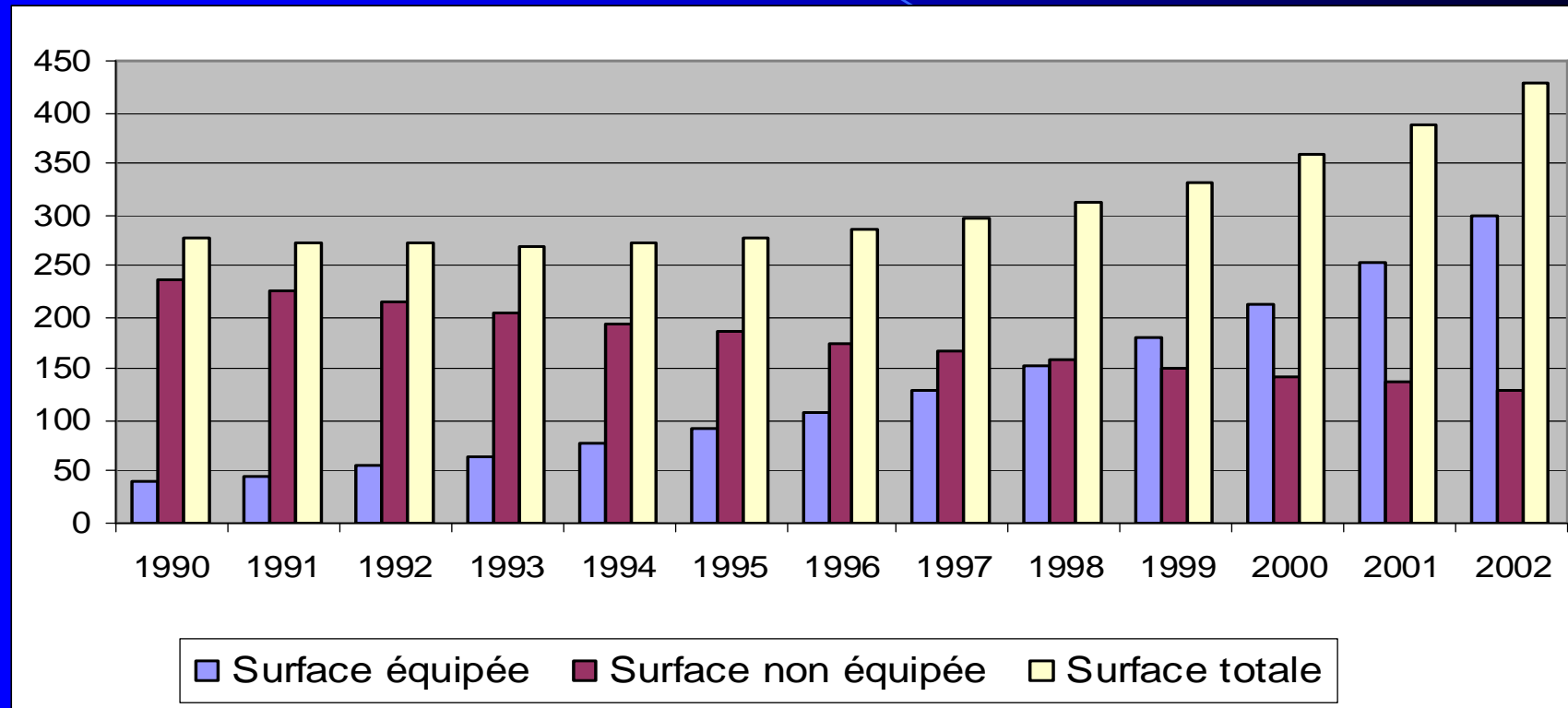
Motivations de cette tendance

La consommation d'eau d'irrigation dépend de :

- **Facteurs physiques** (Superficie irriguée, type de culture...)
- **Facteurs climatiques** (précipitations, évapotranspirations...)
- **Facteurs économiques et politiques** (charges d'investissement et de fonctionnement...)
- **Facteurs sociaux-culturels** (Irrigation dans les oasis, irrigation de montagne,)

Les facteurs physiques

Équipement des périmètres irrigués (en 1000 ha)



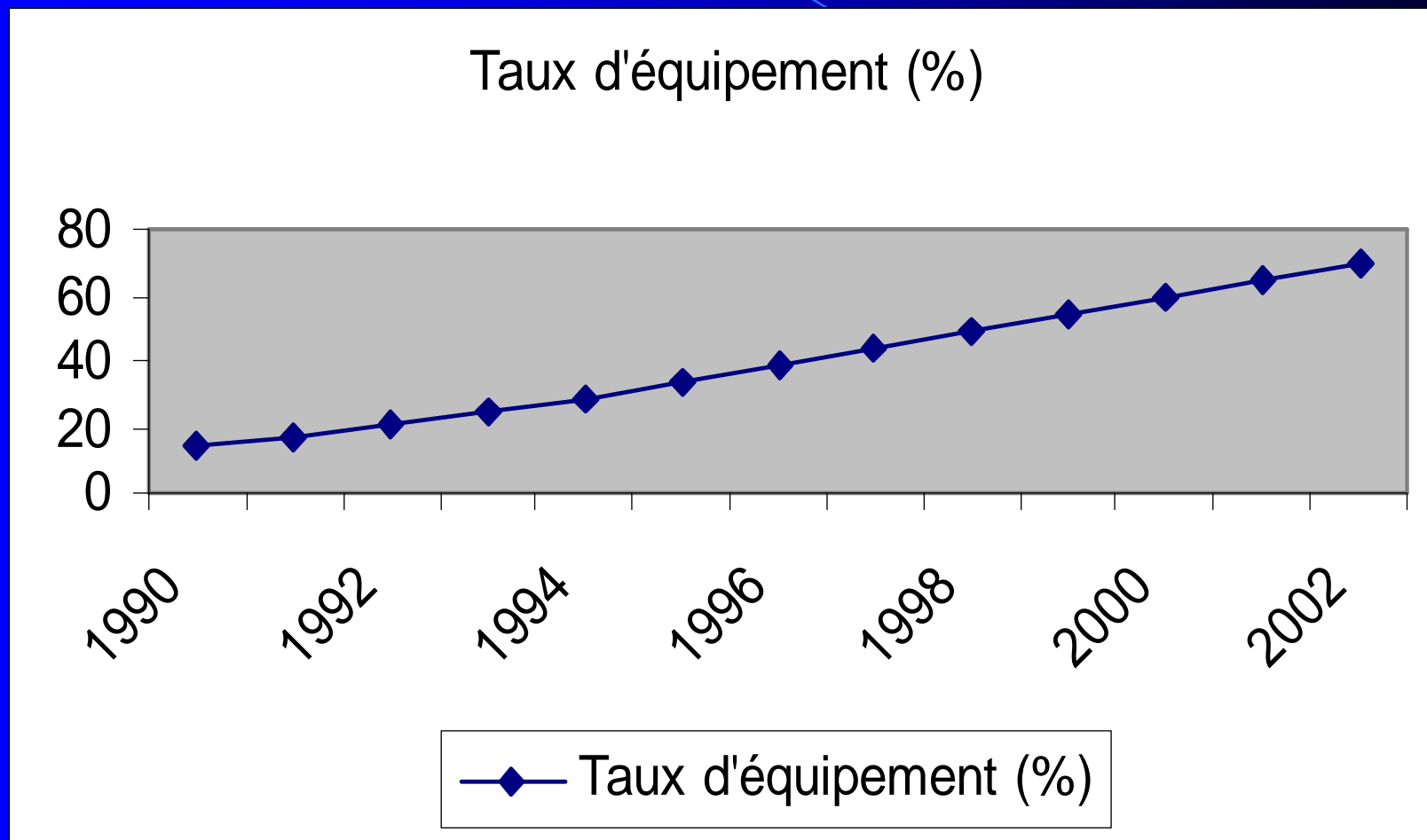
En 1990 : 1/6 du total des périmètres irrigués est équipé

En 1998 : La moitié des périmètres irrigués est équipé

En 2002 : 2/3 des périmètres sont équipés

Les facteurs physiques

Taux d'équipement des périmètres d'irrigation (%)



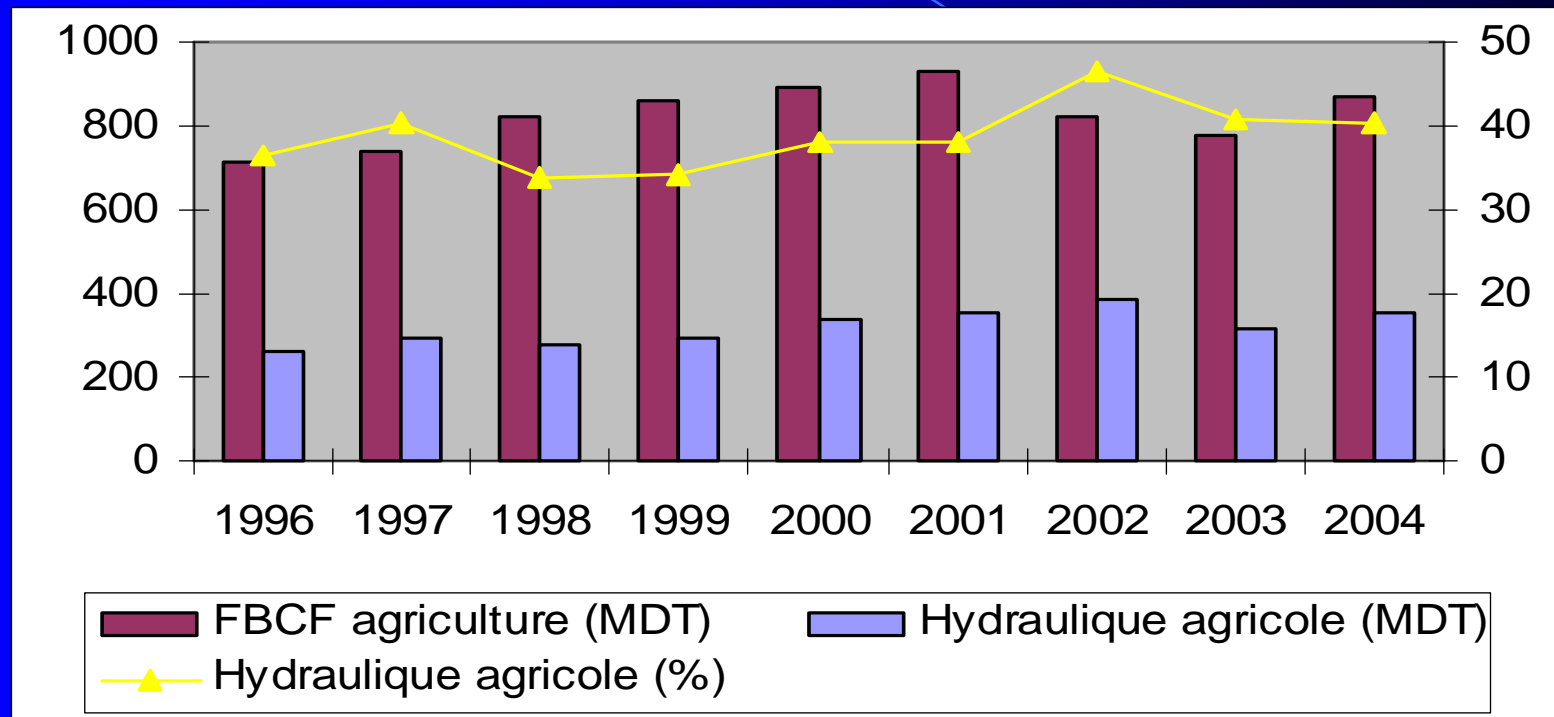
Les facteurs Climatiques

	1990	1995	2000	2002
Température moyenne par année cicile (°C)	18,2	19,1	19,4	19,9
Pluviométrie moyenne par année agricole (mm)	567	795	375	339
Nombre de jours de pluie par année agricole	78	97	74	81

Source : Institut de la Météorologie

Les facteurs économiques (I)

Évolution de la FBCF public (en Mdt)



Source: Ministère du développement

La FBCF moyenne (1996 – 04) :

- Agriculture: 830 Mdt soit 14 % du total de la FBCF
- Hydraulique : 275 Mdt soit 33 % de la FBCF agricole et 4 % du total de la FBCF

Les facteurs économiques (II)

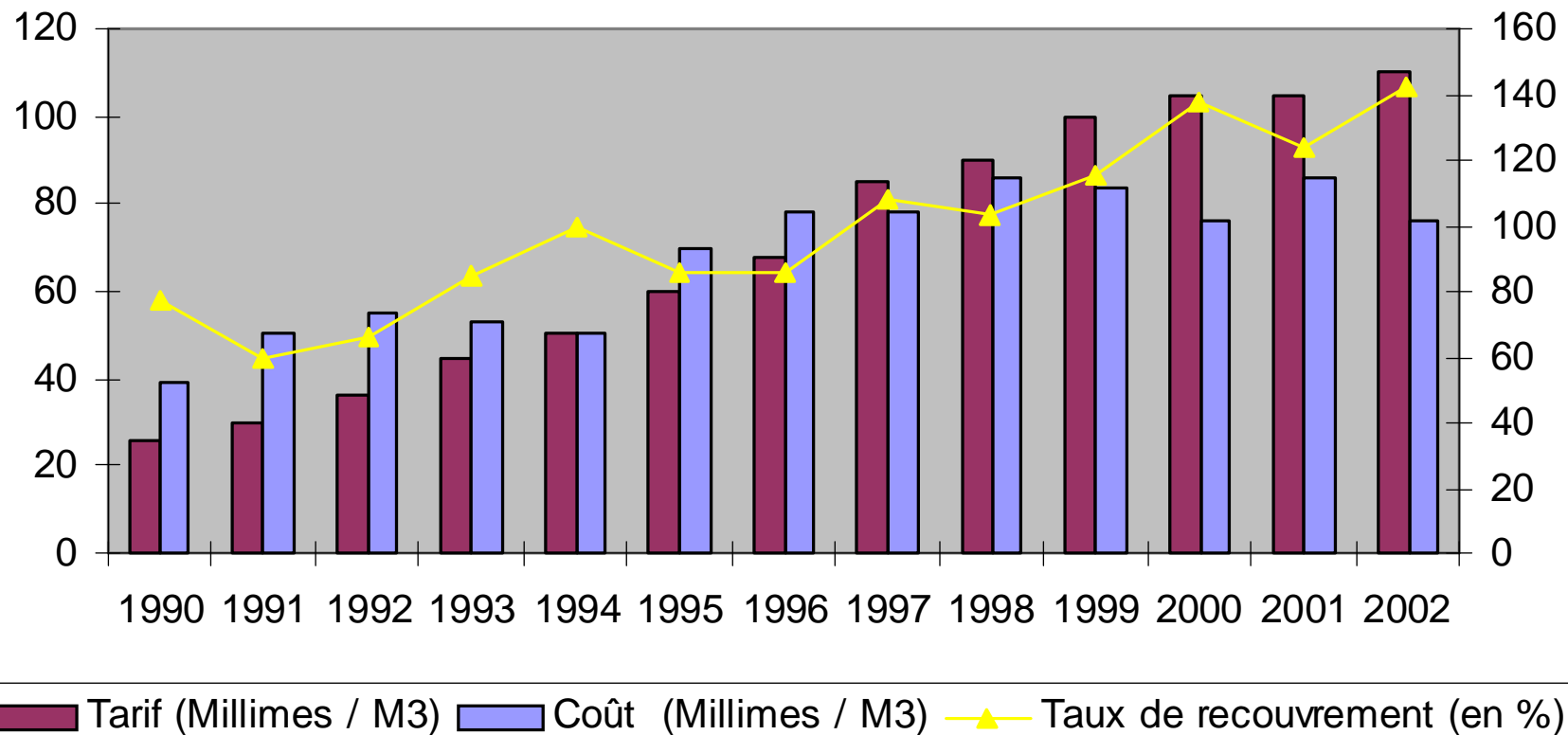
Évolution de la FBCF de l'hydraulique agricole

	Xème Plan		VIII ème Plan	
	Mdt	%	Mdt	%
Investissement Privé	474	38	227	19
Investissement Public	780	62	973	81
Barrage	387	49	340	35
Équipement de périmètres	290	37	472	49
<i>Adduction d'eau potable</i>	<i>70</i>	<i>9</i>	<i>86</i>	<i>9</i>
<i>Études</i>	<i>33</i>	<i>5</i>	<i>75</i>	<i>7</i>
<i>Investissement hygraulique</i>	<i>1254</i>	<i>100</i>	<i>1200</i>	<i>100</i>

Source : Ministère du développement

Les facteurs économiques (III)

Evolution du coût et du prix d'un M3 d'eau destinée à l'irrigation (en Millimes / M3)



Source: Ministère de l'agriculture

Les Prix augmentant au taux annuel moyen de 12,77 % et les Coûts au taux de 5,71 %

Le CUK

Projets catégories « B » et « C »
Analyses néoclassiques

- 1/ Structure de financement du projet d'investissement
- 2/ Le rendement des FP et des titres financiers
- 3/ Le risque d'activité
- 4/ La fiscalité
- 5/ Le coût et le prix de l'eau d'irrigation
- 6/ Le taux d'intérêt

Présentation du modèle

$$q = \int_0^{\infty} (1-t)C e^{-(R-\pi+\delta)u} du = \frac{(1-t)c}{R-\pi+\delta}$$

- q : Coût unitaire du capital
- t : Impôts
- δ : taux de dépréciation
- π : taux d'inflation
- R : Coût de financement
- c : le coût du capital

$$c = q(R - \pi + \delta) \frac{1}{(1-t)}$$

Présentation du modèle (II)

Le Coût de financement nominal R
(Projets catégorie « B » et « C »)

$$R = i\alpha + \rho\beta + \lambda$$

- i : Taux d'intérêt nominal
- ρ : Rendement des F.P.
- α : % financement par End.
- β : % financement par F.P.
- λ : % financement par G

Avec $(\alpha + \beta + \lambda) = 1$

Présentation du modèle (III)

Rendement des F.P. : ρ

$$\rho = \frac{1-\bar{t}}{1-a} R_0 + \frac{\theta}{1-a}$$

$$\rho = R_0 + \theta$$

- θ : Prime de risque
- R_0 : Rendement des B.T.
- \bar{t} : Taux d'imp. des obligations
- a : Taux d'imp. des actions

$$c = q(i\alpha + (R_0 + \theta)\beta + \lambda + \delta - \pi) \frac{1}{(1-t)}$$

Présentation du modèle (IV)

La prime de risque θ

$$\theta = (m - R_0) \sigma$$

$$= (m - R_0) \left(\frac{\rho_{ig} g_i}{g} + eau \right)$$

- m : tmm
- σ : Risque d'activité
- ρ_{ij} : Corrélation PIB / VA
- g_i : Croissance de la VA du P.A
- g : Croissance du PIB
- eau

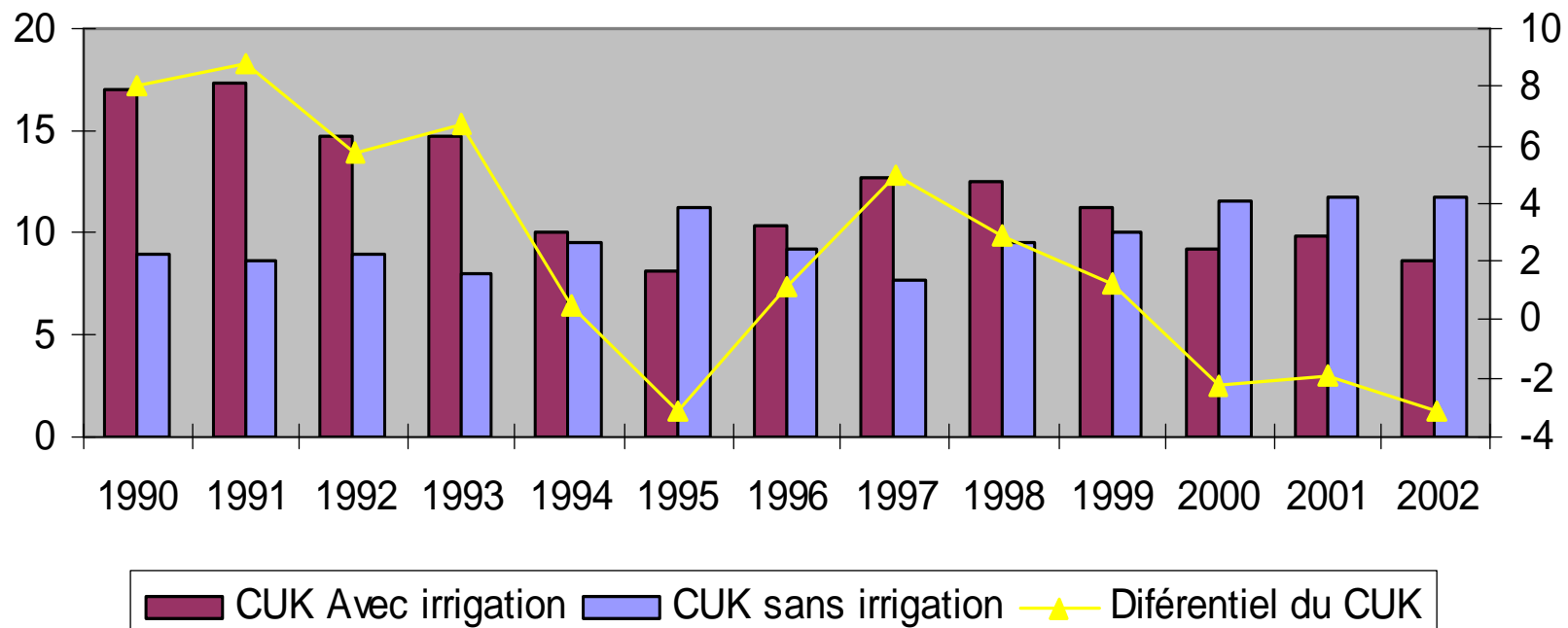
$eau = 0$ si le projet ne fait pas appel à l'irrigation

$$eau = \frac{\text{Coût de production d'un M3 d'eau d'irrigation}}{\text{Prix de vente d'un M3 d'eau d'irrigation}} = \frac{a}{b}$$

Le CUK

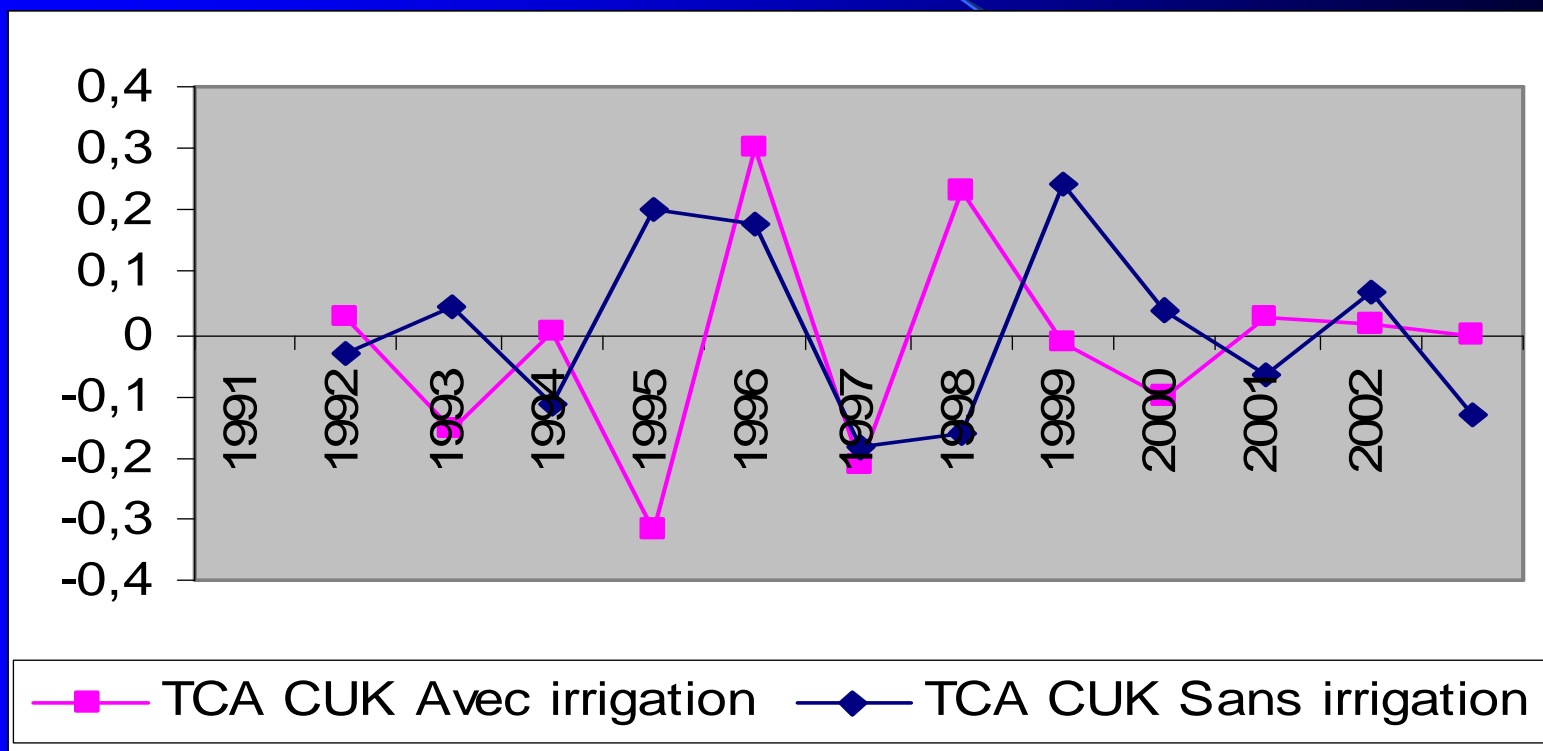
$$c = q(i\alpha + (R_0 + (m - R_0)\left(\frac{\rho_{ig}\rho_i}{g} + eau\right))\beta + \lambda + \delta - \pi) \frac{1}{(1-t)}$$

Evolution du coût d'usage du capital (en %)



Le CUK

Évolution des taux de croissances annuels



Le TCAM : 7.27 % avec irrigation et 10.60 % sans irrigation

Comparaison sectorielle

Moyenne sur la période 1990 – 02 (en %)

Agriculture avec irrigation	13.30
Agriculture Sans irrigation	9.56
Industrie	23.81
Service (Tourisme)	18.29
IAA	16.23
Taux d'épargne	5.5
Taux sur les B.T. (52 semaine)	9

Le CUK

Analyse factorielle: ACP

Composant	Valeur propre	proportion cumulée		
P1	1,19	0,65		
P2	0,81	0,92		
P3	0,25	1		
Vecteur Propre	P1	P2	P3	
R	0,92	0,03	0,37	
σ	0,72	-0,16	-0,62	
Eau	-0,71	0,67	0,21	

→ $CUK = 0.65 P1 + 0.27 P2 + 0.08 P3$

Simulation

$$e_{c/eau} = \frac{\frac{\partial c}{c}}{\frac{\partial eau}{eau}} = \frac{q(m-R_0)\beta}{c} eau$$

Si l'eau est gratuit ($b = \text{Prix de vente} = 0$) → CUK parfaitement élastique

Si le coût de production $b = 0$ (Pas d'investissement dans la collecte d'eau d'irrigation)

→ Le CUK est parfaitement inélastique

Conclusion

- Une agriculture de plus en plus sensible à l'eau
- Une agriculture plus rentable en présence de l'eau
- Une agriculture peut être rentable par rapport aux autres activités
- Une agriculture qui ne bénéficie que de 15 % du total des investissements dont 3 % sont alloués aux périmètres irrigués

→ Dans quel secteur d'activité agricole doit-on utiliser l'eau ?

→ Dans quelle région ?